

Requested document:	<a href="#">JP8010502 click here to view the pdf document</a>
---------------------	---

## PLATE COLUMN AND ASSEMBLING METHOD THEREFOR

Patent Number: JP8010502  
Publication date: 1996-01-16  
Inventor(s): SUDO NOBORU; others: 01  
Applicant(s): JGC CORP  
Requested Patent: ☐ [JP8010502](#)  
Application Number: JP19940174790 19940704  
Priority Number(s):  
IPC Classification: B01D3/22; B01D53/18; B01J10/00  
EC Classification:  
Equivalents:

---

### Abstract

---

**PURPOSE:** To make assembling work easy, to shorten the space between plates and to reduce the height of a column.

**CONSTITUTION:** A crossbeam 21 has bolts 41 fixed so as to project from the upper surface thereof. A tray 23 has notch parts 42 at the peripheral edge part to be placed on the upper surface of the crossbeam 21, through which the bolts 41 are passed, and engaging parts 43 in contact with the tray to press the upper surface of the peripheral edge part of the adjacent tray 23. A fixing member having the bolt 41 and an engaging projection part is temporarily fixed to the tip of the bolt 41 by tightening a nut without the engaging projection part being engaged with a peripheral edge beam. After the tray 23 is positioned on the upper surface of the peripheral edge beam in this state, the bolt 41 is rotated to place the engaging projection part on the back surface of the peripheral edge beam. Next, the nut is rotated to tighten it completely, allowing the peripheral edge beam to be sandwiched by compression by the peripheral edge part of the tray 23 and the engaging projection part of the fixing member to hold the tray 23.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

PC-9044 2/6

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-10502

(43) 公開日 平成8年(1996)1月16日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B01D 3/22		Z 9344-4D		
53/18		D		
B01J 10/00	101	9342-4D		

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-174790

(22) 出願日 平成6年(1994)7月4日

(71) 出願人 000004411

日揮株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72) 発明者 須藤 昇

神奈川県横浜市南区別所1丁目14番1号

日揮株式会社横浜事業所内

(72) 発明者 斉藤 勝洋

神奈川県横浜市南区別所1丁目14番1号

日揮株式会社横浜事業所内

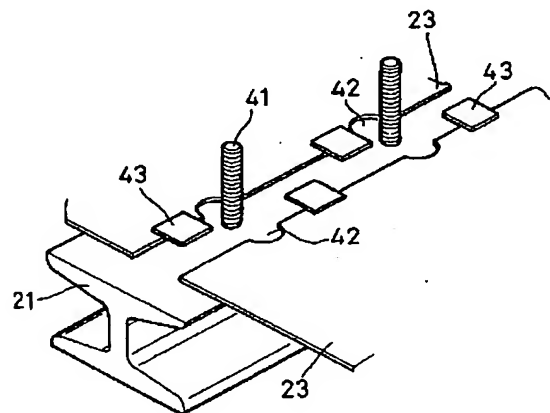
(74) 代理人 弁理士 井上 俊夫

(54) 【発明の名称】 棚段塔およびその組立方法

(57) 【要約】

【目的】 組立作業が簡単で、各棚の段間隔を短くでき、塔の高さを低くできる棚段塔およびその組立方法を提供すること。

【構成】 横梁は、その上面から突出するよう固定されたボルトを有し、トレイは、横梁の上面に位置することとなる周縁部に、前記ボルトが通過する切り欠きと、隣接するトレイの周縁部の上面に接触してこれを押さえる係合部とを有する。ボルトと係合凸部とを有する固定部材を係合凸部が周縁梁に係合しない状態でボルトの先端にナットを締結して仮止めし、この状態で各トレイを周縁梁の上面に位置させた後、ボルトを回転させて係合凸部が周縁梁の下面に位置するようにし、次いでナットを回転させて完全に締結することにより、各トレイの周縁部と固定部材の係合凸部とにより周縁梁を挟圧して各トレイを保持する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の横梁および周縁梁により分割された各領域にトレイを保持して構成された棚を複数段にわたって設けてなる棚段塔において、横梁は、その上面から突出するよう固定されたボルトを有してなり、

トレイは、横梁の上面に位置することとなる周縁部に、前記ボルトが通過する切り欠きと、隣接するトレイの周縁部の上面に接触してこれを押さえる係合部とを有することを特徴とする棚段塔。

【請求項 2】 請求項 1 の棚段塔において、トレイは、周縁梁の上面に位置することとなる周縁部にボルトが通過する穴と、この周縁部を固定する固定部材とを有し、前記固定部材は、その上面から突出するよう設けた、前記トレイの穴を通過するボルトと、このボルトの先端に締結したナットと、一端に設けた、周縁梁の下面に当接する係合凸部とを有し、この固定部材の係合凸部とトレイの周縁部とにより周縁梁を挟圧することにより、当該トレイの周縁部を保持することを特徴とする棚段塔。

【請求項 3】 複数の横梁および周縁梁により分割された各領域にトレイを保持して構成された棚を複数段にわたって設けてなる棚段塔の組立方法において、横梁に、その上面から突出するようボルトを固定し、この横梁の上面に位置することとなる各トレイの周縁部に、前記ボルトが通過する切り欠きを設けるとともに、隣接するトレイの周縁部の上面に接触してこれを押さえる係合部を設け、各トレイを、その切り欠きに横梁の前記ボルトが挿入され、当該トレイの係合部が隣接するトレイの上面に当接するよう配置し、前記ボルトにナットを締結することを特徴とする棚段塔の組立方法。

【請求項 4】 請求項 3 の棚段塔の組立方法において、周縁梁の上面に位置することとなる各トレイの周縁部にボルトが通過する穴を設け、その上面から突出するボルトと、一端に周縁梁の下面に当接することとなる係合凸部とを有する固定部材を設け、各トレイの周縁部における穴に固定部材のボルトを通過させ、固定部材の係合凸部が周縁梁に係合しない状態で当該ボルトの先端にナットを締結して仮止めし、この状態で各トレイを周縁梁の上面に位置させた後、固定部材のボルトを回転させることにより固定部材を回転させてその係合凸部が周縁梁の下面に位置するようにし、次いでナットを回転させて完全に締結することにより、各トレイの周縁部と固定部材の係合凸部とにより周縁梁を挟圧して各トレイを保持することを特徴とする棚段塔の組立方法。

## 【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

2

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば石油精製、石油化学工業、無機化学工業、有機化学工業等において使用される蒸留塔、吸収塔等のような棚段塔およびその組立方法に関するものであり、詳しくは、複数の横梁および周縁梁により分割された各領域にトレイを保持して構成された棚を複数段にわたって設けてなる棚段塔およびその組立方法に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 例えば従来の蒸留塔、吸収塔等のような棚段塔においては、塔の内部に複数段にわたって棚が設けられている。各棚は、図 1 3 に示すように、複数の横梁 2 1 および周縁梁 2 2 により例えば 8 つに分割された各領域にトレイ 2 3 が保持されて構成されている。ただし、1 つの領域は、液体が流下するための空間であるダウンカマ 2 4 を構成している。残りの 7 つの領域には、各領域に合致した形状のトレイ 2 3 (図示しないが例えば多孔板トレイでは気体が上昇するための孔が多数設けられている。) がそれぞれ配置され、各梁に保持されている。トレイ 2 3 の保持手段としては、従来、独立したボルトおよびナットが用いられている。2 6 はボルトである。詳しく説明すると、例えば H 形鋼からなる横梁 2 1 の両サイドには多数のボルト通過用の穴がその長手方向に沿って設けられ、また、周縁梁 2 2 にも同様に多数のボルト通過用の穴がその周縁に沿って設けられている。そして、これらの各梁の穴に対向する各トレイ 2 3 の周縁部にもボルト通過用の穴が設けられている。そして、図 1 4 に示すように、これらの穴には例えば横梁 2 1 の下方からボルト 2 6 が挿入され、トレイ 2 3 の上方からボルト 2 6 の先端にワッシャー 2 8 を挟んでナット 2 7 が締結されて、各トレイ 2 3 が各梁に保持されている。周縁梁 2 2 においても同様にボルト 2 6 とワッシャー 2 8 とナット 2 7 とにより各トレイ 2 3 が周縁梁 2 2 に保持されている。なお、小径のトレイでは、図 1 5 に示すように、横梁を設けずに、トレイ 2 3 の周縁部に折り曲げ部 2 9 を設けて、隣接するトレイ 2 3 の折り曲げ部 2 9 を当接させ、この当接部分をボルト 2 6 とナット 2 7 により固定することも行われている。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、以上のような従来の棚段塔においては、独立したボルト 2 6、ワッシャー 2 8 およびナット 2 7 により各トレイ 2 3 を横梁 2 1 や周縁梁 2 2 に保持するため、トレイ 2 3 の下方からボルト 2 6 を挿入し、トレイ 2 3 の上方からワッシャー 2 8 を入れてナット 2 7 を締結することが必要とされ、あるいはその逆に、トレイの上方からボルトを挿入し、トレイの下方からナットを締結することが必要とされ、結局、トレイ 2 3 の下方および上方での作業員による締結作業が必要となっていた。従って、隣接する段のトレイとトレイとの間隔は、締結作業を行うために、例えば 5 0 ~ 6 0 c m 程度以上にすることが必要であった。こ

50

のように従来は各段のトレイ間の間隔を一定間隔以上にしなければならないことから、例えば蒸留塔の段間隔を短くして蒸留塔をコンパクトな構造にしようとしても、それが困難である問題があった。また、このように段間隔が締結作業上の理由から決められるため、棚段塔の高さも段数に比例して高くなり、1段増加することに例えば50～60cmは確実に高くなる問題があった。

【0004】また、例えば蒸留塔等の棚段塔においては、振動によるトレイの位置ずれを十分に防止するためには、多数のボルトおよびナットを用いて短い間隔で締結することが必要とされていたため、ボルトおよびナットにより締結する作業が煩雑となり、しかも、締結作業は段間隔が例えば50～60cm程度の狭い場所で行わなければならないため、作業効率も悪い問題があった。本発明の第1の目的は、トレイの組立作業を簡単に行うことができる棚段塔およびその組立方法を提供することにある。また、本発明の第2の目的は、各棚の段間隔を短くすることができ、塔の高さを低くすることができる経済性に優れた棚段塔およびその組立方法を提供することにある。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1の棚段塔は、複数の横梁および周縁梁により分割された各領域にトレイを保持して構成された棚を複数段にわたって設けてなる棚段塔において、横梁は、その上面から突出するよう固定されたボルトを有してなり、トレイは、横梁の上面に位置することとなる周縁部に、前記ボルトが通過する切り欠きと、隣接するトレイの周縁部の上面に接触してこれを押さえる係合部とを有することを特徴とする。請求項2の棚段塔は、請求項1の棚段塔において、トレイは、周縁梁の上面に位置することとなる周縁部にボルトが通過する穴と、この周縁部を固定する固定部材とを有し、前記固定部材は、その上面から突出するよう設けた、前記トレイの穴を通過するボルトと、このボルトの先端に締結したナットと、一端に設けた、周縁梁の下面に当接する係合凸部とを有し、この固定部材の係合凸部とトレイの周縁部とにより周縁梁を挟圧することにより、当該トレイの周縁部を保持することを特徴とする。

【0006】請求項3の棚段塔の組立方法は、複数の横梁および周縁梁により分割された各領域にトレイを保持して構成された棚を複数段にわたって設けてなる棚段塔の組立方法において、横梁に、その上面から突出するようボルトを固定し、この横梁の上面に位置することとなる各トレイの周縁部に、前記ボルトが通過する切り欠きを設けるとともに、隣接するトレイの周縁部の上面に接触してこれを押さえる係合部を設け、各トレイを、その切り欠きに横梁の前記ボルトが挿入され、当該トレイの係合部が隣接するトレイの上面に当接するよう配置し、前記ボルトにナットを締結することを特徴とする。請求項4の棚段塔の組立方法は、請求項3の棚段塔の組立方

法において、周縁梁の上面に位置することとなる各トレイの周縁部にボルトが通過する穴を設け、その上面から突出するボルトと、一端に周縁梁の下面に当接することとなる係合凸部とを有する固定部材を設け、各トレイの周縁部における穴に固定部材のボルトを通過させ、固定部材の係合凸部が周縁梁に係合しない状態で当該ボルトの先端にナットを締結して仮止めし、この状態で各トレイを周縁梁の上面に位置させた後、固定部材のボルトを回転させることにより固定部材を回転させてその係合凸部が周縁梁の下面に位置するようにし、次いでナットを回転させて完全に締結することにより、各トレイの周縁部と固定部材の係合凸部とにより周縁梁を挟圧して各トレイを保持することを特徴とする。

#### 【0007】

【作用】横梁にその上面から突出するようボルトを固定しているので、ボルトを取り付けるためにトレイの下方から作業を行うことが不要となる。隣接するトレイの周縁部に係合部を設けて、隣接する各トレイが相互に横梁から浮き上がらないようにしているので、ボルトの数を少なくとも、十分な耐振性が得られる。周縁梁にはボルトを設けずに、固定されたボルトと係合凸部とを有する固定部材を用いて周縁梁上に位置するトレイの周縁部を保持しているので、各トレイの取り付け作業を最後まで容易に行うことができる。

#### 【0008】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。図1は例えば棚段塔形式の蒸留塔の概略を示し、複数の棚11が上下に配置されて構成されている。蒸留の対象となる原料を入口12から供給して、塔頂13または塔底14から製品を得るようにしたものである。図2は、1段の棚段を上部から見た概略図であって、この例では複数の横梁21および周縁梁22により8つに分割された各領域のうち7つの領域にトレイ23が保持され、この7枚のトレイ23により1つの棚段が構成されている。ただし、図2では便宜上保持手段の図示は省略してある。24は液体が流下する空間を構成するダウンカマーである。図3は、1つの棚段においてトレイ23を取り付ける前の横梁および周縁梁の取り付け構造の概略図であり、横梁21と周縁梁22とにより8つの領域に分割されている。横梁21は例えばH形鋼又はT形鋼等により構成されている。周縁梁22は例えばリング状に成形されたL形鋼等により構成されている。これらの横梁21および周縁梁22は、例えば溶接等により塔本体に固定されている。

【0009】次に、各トレイの保持構造について説明する。まず、横梁21における保持構造について説明すると、図4に示すように、横梁21にその上面から突出するようボルト41を固定し、横梁21の上面に位置することとなる各トレイ23の周縁部には、ボルト41が通過するために必要な例えばほぼ半円形状の切り欠き42

を設ける。隣接するトレイ23の周縁部が当接されると、各トレイ23のほぼ半円形状の切り欠き42の2つによりほぼ円形状の切り欠きが形成され、これにボルト41が挿入された状態となる。さらに、隣接するトレイ23の周縁部の上面に接触してこれを押さえる係合部43を設ける。図5、図6、図7に示すように、隣接するトレイ23の周縁部を当接させ、かつ、2つの切り欠き42によりボルト41を取り囲むようにし、さらに、各トレイ23の係合部43を隣接するトレイ23の周縁部の上面に接触してこれを押さえるよう係合させた状態で、ボルト41とワッシャー45を挟んでナット44とにより隣接する2つのトレイ23を横梁21に保持する。

【0010】次に、周縁梁22における保持構造について説明すると、周縁梁22上に突出ボルトを固定した保持構造を採用すると、周縁梁22の上面に位置することとなるのでトレイの周縁部にボルト穴が開いており、最後のトレイ即ち7枚目のトレイを取り付けるときには、他のトレイの全部を均一に持ち上げても係合部43が障害となってしまうと係合させることができない。そこで、図8に示すように、周縁梁22上にはボルトを固定せず、当該周縁梁22の上面に位置することとなるトレイ23の周縁部にボルトが通過する穴25を設ける。一方、その上面から突出するよう設けた、トレイ23の穴25を通過するボルト51と、このボルト51の先端に締結したナット52と、一端に設けた、周縁梁22の下面に当接する係合凸部53とを有する固定部材50を用いて、この固定部材50の係合凸部53とトレイ23の周縁部とにより周縁梁22を挟圧することにより、当該トレイ23の周縁部を保持する。54はワッシャーである。なお、この固定部材50による保持方法の詳細については、後述する。

【0011】以上の実施例に係る棚段塔によれば、横梁21にその上面から突出するようボルト41を固定しているため、ボルト41を取り付けるためにトレイ23の下方から作業を行うことが不要となる。即ち、ボルト41とナット44とによりトレイ23の周縁部を保持するためには、トレイ23の上方からナット44をワッシャー45を挿入してボルト41に締結すればよい。従って、従来のようにトレイ23の上方および下方の両方から締結作業を行う場合に比して、作業効率が格段に向上するとともに、隣接する段のトレイ間の距離を短くすることができ、段数が同じであれば従来よりも高さの低い棚段塔とすることができ、コンパクトな構造となる。また、従来と同等の高さであれば、段数を従来よりも多く設けることができる。また、隣接するトレイ23の周縁部に係合部43を設けて、隣接する各トレイ23が相互に横梁21から浮き上がらないようにしているため、ボルト41の数を少なくしても、十分な耐振性が得られる。従って、従来のように十分な耐振性を得るために多

数のボルトを用いる必要がなく、ボルトによるトレイの取り付け作業を簡便化することができる。また、周縁梁23にはボルトを設けずに、固定されたボルト51と係合凸部53とを有する固定部材50を用いて周縁梁23上に位置するトレイ23の周縁部を保持しているため、各トレイ23の取り付け作業を最後まで容易に行うことができる。

【0012】次に、棚段塔の組立方法の実施例について説明する。図4に示したように、例えばH形鋼の横梁21の長手方向に沿って離間した数力所に、あらかじめその上面から突出するようボルト41を例えば溶接等の手段により固定する。一方、横梁21にトレイ23が取り付けられたときに当該横梁21の上面に位置することとなる各トレイ23の周縁部には、あらかじめボルト41が通過するために必要なほぼ半円形状の切り欠き42を設ける。このほぼ半円形状の切り欠き42が2つ組み合わせられることによりほぼ円形上の切り欠きが構成され、このほぼ円形上の切り欠きをボルト41が通過することとなる。各トレイ23の周縁部には、さらに、隣接するトレイ23の周縁部の上面に接触してこれを押さえる係合部43を設ける。なお、この係合部43は、各トレイ23の周縁部と一体的に形成されていてもよいし、別体の例えば板材を溶接等の手段により固定してもよい。

【0013】一方、周縁梁22上にはボルトを固定せず、図9に示すように、当該周縁梁22の上面に位置することとなる各トレイ23の周縁部にボルトを通過させるための穴25を設ける。また、図10にも示すように、一端に周縁梁22の下面に当接することとなる係合凸部53を有し、中央の位置から他端側に若干変位した位置においてその上面から突出するボルト51を有する固定部材50を用いて、各トレイ23の周縁部における穴25にボルト51を通過させ、係合凸部53が周縁梁22に係合しない状態で当該ボルト51の先端に例えばワッシャー54を介してナット52を締結して、仮止める。ボルト51は例えば溶接等により固定部材50に固定されている。

【0014】具体的に説明すると、まず、図2の1枚目のトレイ①を、図11に示すように、横梁21および周縁梁22上に載置する。このときトレイ①の周縁梁22上に位置されることとなる周縁部には固定部材50があらかじめ仮止めされている。次に、2枚目のトレイ②を、1枚目のトレイ①の当接すべき周縁部を若干持ち上げた状態で、その切り欠き42が1枚目のトレイ23-1の切り欠き42に対応し、かつ、各トレイ23の係合部43の下面がトレイ23の周縁部の上面に当接するようにして取り付け、その後、①と②のトレイの全体を横梁21および周縁梁22上に載置する。このときトレイ②の周縁梁22上に位置されることとなる周縁部には固定部材50があらかじめ仮止めされている。以下同様に3枚目以降のトレイを取り付ける。そして全7枚の

トレイを敷きつめた後、各ボルト41の上端からワッシャー45をはめ込み、次いでナット44を締結し、各トレイ23を横梁21上に保持する。一方、周縁梁22上においては、図12に示すように、固定部材50のボルト51を回転させることにより固定部材50を回転させて係合凸部53が周縁梁22の下面に位置するようにし、次いで、ボルト51を回転させて完全に締結することにより、トレイ23の周縁部と係合凸部53とにより周縁梁22を挟圧してトレイ23を周縁梁22に保持する。ここで、ボルト51の先端には、作業性の向上を図るために、例えば係合凸部53の方向を示す目印等をあらかじめ設けておく。このようにして、1段の棚段の組立が終了する。以下、同様にして上方へ棚段を組立て、複数の棚段からなる棚段塔を組立てる。

【0015】以上の実施例に係る棚段塔の組立方法によれば、横梁21にその上面から突出するようボルト41を固定しているため、ボルト41を取り付けるためにトレイ23の下方から作業を行うことが不要となる。従って、従来のようにトレイ23の上方および下方の両方から締結作業を行う場合に比して、作業効率が格段に向上する。また、隣接する段のトレイ間の距離を短くすることができ、段数が同じであれば従来よりも高さの低い棚段塔とすることができ、コンパクトな構造となる。また、従来と同等の高さであれば、段数を従来よりも多く設けることができる。また、隣接するトレイ23の周縁部に係合部43を設けて、隣接する各トレイ23が相互に横梁21から浮き上がらないようにしているため、ボルト41の数を少なくしても、十分な耐振性が得られる。従って、従来のように十分な耐振性を得るために多数のボルトを用いる必要がなく、ボルトによるトレイの取り付け作業を簡便化することができる。

【0016】また、周縁梁22にはボルトを設けずに、固定されたボルト51と係合凸部53とを有する固定部材50を用いて周縁梁22上に位置するトレイ23の周縁部を保持しているため、各トレイ23の取り付け作業を最後まで容易に行うことができる。即ち、固定部材50をトレイ23の周縁部に仮止めした状態においては、当該トレイ23の周縁部を上から周縁梁22に載置することができる。そして、その後、固定部材50のボルト51を例えば180度回転させることにより、係合凸部53を周縁梁22の下面に対向する位置とすることができ、この状態でボルト51を回転させて完全に締結すると、周縁梁22がトレイ23の周縁部と固定部材50の係合凸部53とにより挟圧された状態となり、トレイ23の周縁部を周縁梁22に容易に保持することができる。

【0017】

【発明の効果】ボルトの使用数を減少させることができるので、組立の作業効率が大幅に向上し、省力化を図ることができる。また、トレイの上方からの作業だけでト

レイを各梁に取り付けることができるので、トレイ間の距離を短くすることができ、棚段塔の高さを低くすることができ、組立コストも低減することができる。さらに、周縁梁には、固定部材を利用してトレイを固定するので、周縁梁への固定も容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】蒸留塔からなる棚段塔の概略図である。

【図2】1段の棚段を上部から見た概略図である。

【図3】1つの棚段においてトレイを取り付ける前の横梁および周縁梁の取り付け構造の概略図である。

【図4】横梁における保持構造の分解斜視図である。

【図5】横梁における保持構造の一部を示す平面図である。

【図6】横梁における保持構造の係合部部分における縦断正面図である。

【図7】横梁における保持構造のボルト部分における縦断正面図である。

【図8】周縁梁における保持構造の側面図である。

【図9】周縁梁における保持構造の分解斜視図である。

【図10】固定部材を仮止めした状態の側面図である。

【図11】トレイの取り付け途中の状態を示す斜視図である。

【図12】固定部材によりトレイの周縁部を周縁梁に完全に保持した状態の図である。

【図13】従来のトレイの保持構造を示す概略平面図である。

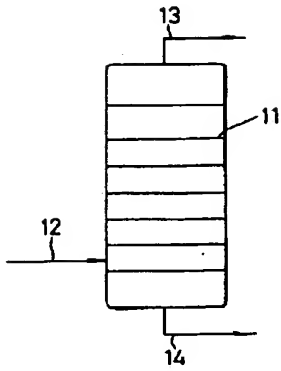
【図14】従来の横梁における保持構造を示す概略側面図である。

【図15】従来の小径のトレイの保持構造を示す概略側面図である。

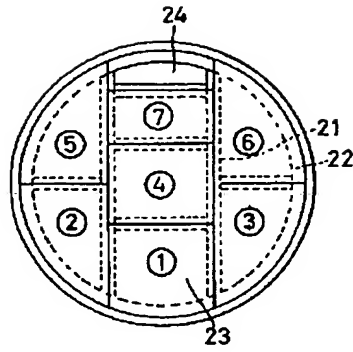
【符号の説明】

- 11 棚
- 12 入口
- 13 塔頂
- 14 塔底
- 21 横梁
- 22 周縁梁
- 23 トレイ
- 24 ダウンカマー
- 25 穴
- 41 ボルト
- 42 切り欠き
- 43 係合部
- 44 ナット
- 45 ワッシャー
- 50 固定部材
- 51 ボルト
- 52 ナット
- 53 係合凸部
- 54 ワッシャー

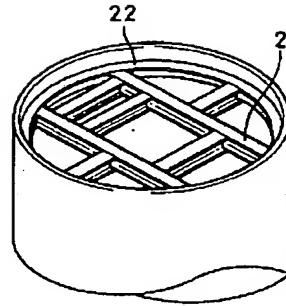
【図 1】



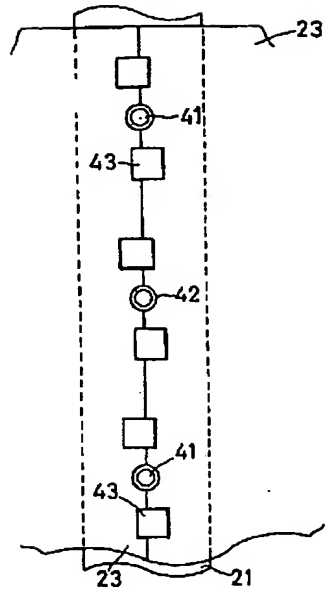
【図 2】



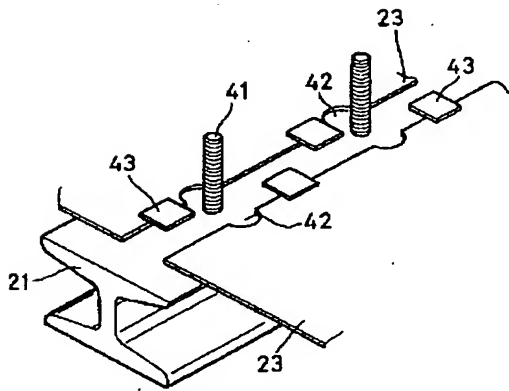
【図 3】



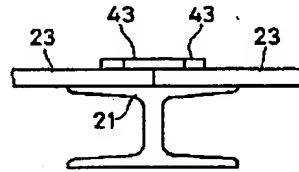
【図 5】



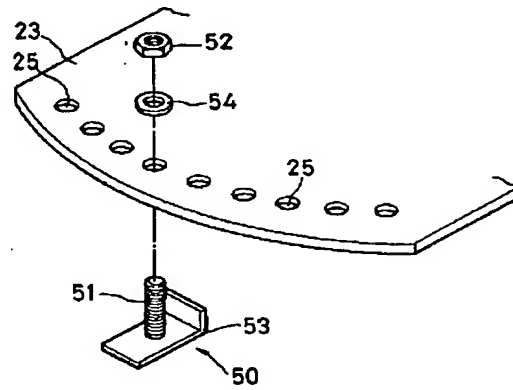
【図 4】



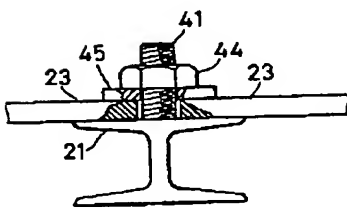
【図 6】



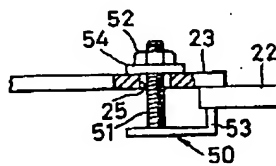
【図 9】



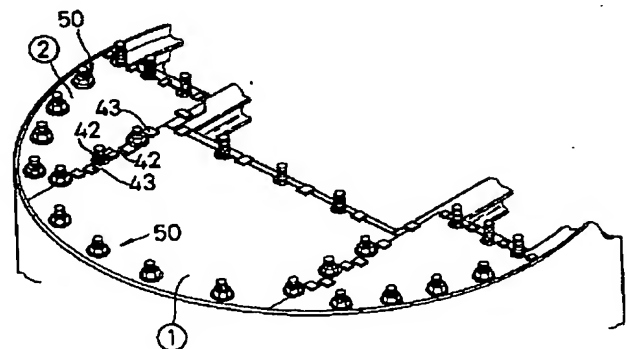
【図 7】



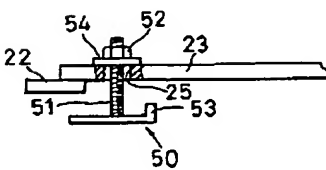
【図 8】



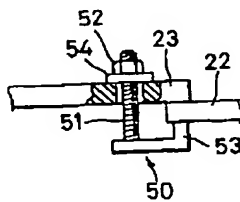
【図 11】



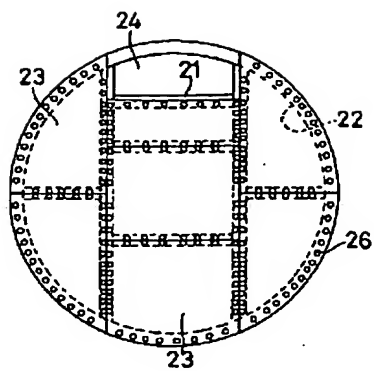
【図 10】



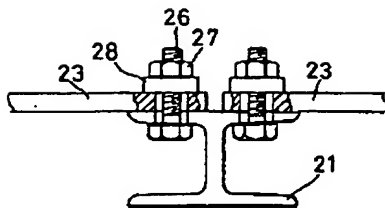
【図 12】



【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】

